

## 明細書

### 波力発電装置

### 技術分野

[0001] この発明は、波面の波エネルギーを高効率に電気エネルギーに変換する波力発電装置に関する。

### 背景技術

[0002] 波エネルギーを利用して発電する波力発電の研究が種々行なわれているが、非特許文献1によれば、波力発電方式は一次変換の機構として、1)空気エネルギーに変換する方式、2)機械的なエネルギーに変換する方式、3)水の位置エネルギー又は水流エネルギーに変換する方式のいずれかに属するものが実験装置により試みられている。上記1)の空気エネルギーに変換する方式の一例として空気タービン式波力発電装置が提案され、既に浮体構造物「海明」に設置して実験が行なわれたことが報告されている。

[0003] この装置の原理的な構成は、一定断面積の空気室を所定深さ分海面下に沈め、波に伴う海面の上下運動によって空気室内に生じる空気流れで空気タービンを回転させ、連動する発電機により電力を取出すように構成されている。この他にも種々の実験装置が試作され、各種実験が行なわれているが、現状のこれら波力発電装置は、発電量が30～350KWと小さく、規模の割りには建設コストが高いと指摘されている。

[0004] 発電量が小さいのは、電気エネルギーへの変換効率が悪く、波エネルギーを十分に活用できていないからであり、従って必然的に建設コストが高くなるが、仮りに大型発電設備として建設した場合、安全対策として防波堤自体の設置が必要となり、防波堤固定型は海洋工事となり割高であって、益々建設コストが高くなる。又、津波、台風の影響で破損する場合もある。従って、現状の波力発電装置は、無停電ブイの標識灯用の電源として小発電装置が利用されているに過ぎない。

[0005] このような波力発電による小発電装置の一例として、特許文献1による「波力発電方法と波力発電ブイ」が公知である。この公報による波力発電方法は、波面に浮遊して

いる浮動体の内部に固定したスプリング手段から紐体を海水中に下ろしてその下端に重りを付け、波面の上下動によって浮動体と海水中の重りとの相対的な移動により紐体に係合された発電手段を駆動し、電気エネルギーを得るというものである。この波力発電方法を適用した波力発電ブイは、浮動体に設けた筒体の頂上部の発光源に上記発電方法で得た電力を供給するように構成されている。

- [0006] しかし、このような波力発電装置を用いたブイでは、浮動体が沈まないように軽い重りが用いられ、かつ重りーバネの共振現象を利用していないため、波の上下運動に伴う磁石の運動エネルギーが小さく、従って変換される電気エネルギーも小さく、波力発電ブイ程度の小規模発電にしか利用できない。
- [0007] 一方、波力エネルギーの利用ではなく、携帯時の振動や揺動の運動エネルギーを効率よく電気エネルギーに変換し得る「携帯型発電機」が特許文献2により公知である。この携帯型発電機は、円筒体内に軸方向へ移動可能なバネで保持された棒状の永久磁石を挿入し、円筒体外周に筒状のコイルを巻付けて発電部を形成し、携帯時の振動や揺動でコイルに発生した交流電圧を整流器で整流してバッテリに充電するというものである。
- [0008] この発電機は、手動回転操作などの煩わしい操作を必要とせず、永久磁石の軸方向の共振振動数を携帯時の主要な振動源の平均周期に合わせることにより共振を利用して携帯時の振動や揺動の運動エネルギーを効率よく電気エネルギーに変換するようしている。この場合、人の歩行時の平均周期は1.9Hz程度であるが、携帯時の状況あるいは携帯者によっても携帯時の振動や揺動の平均周期は変化し、従って永久磁石の軸方向の共振振動数を調整する手段を備えるのが望ましい。
- [0009] しかし、上記構成の携帯型発電機は、携帯を目的としているため、重りとしての磁石の重量が軽く、円筒コイルの中に入れた構造のため大きさに制限があり、磁石を大きくすることができない構造であって、運動エネルギーが小さく、重りーバネの共振現象を利用しているが、この発電方式を大きな発電量の発電方式に適用することはできない。

非特許文献1：雑誌「波力発電の現状」((財)電力中央研究所有識者会議推進室編)

特許文献1：特開平2-230969号公報

特許文献2:特開2002-374661号公報

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0010] この発明は、上記の問題点に留意して、波エネルギーを高効率に電気エネルギーに変換でき、簡易な構成で建設コストが小さく、大容量の発電を低成本で供給できる波力発電装置を提供することを課題とする。

### 課題を解決するための手段

[0011] この発明は、上記の課題を解決する手段として、波面に浮かべた浮動体上に重量物を弾性部材で弾性的に支持し、浮動体と重量物間に重量物の移動に対し減衰力を生じさせ、かつその移動エネルギーを電気エネルギーに変換する発電手段を設け、弾性部材の不減衰固有振動数が浮動体を加振する波の振動数と互いの振動数比 $\omega/\omega_0$ の所定範囲内で近くなる又は一致するように弾性部材のばね定数を設定し、弾性部材と波との共振現象を利用するようにした波力発電装置である。

[0012] 上記構成の波力発電装置は、浮動体に作用する波の加振力の振動に重量物を支持する弾性部材の振動を共振させ、この共振状態を利用して大きな発電量を得るようにしたものである。浮動体が波により上下動して振動すると、浮動体上に設置されている重量物にも上下動の加振力が作用するが、重量物は弾性部材に支持されているため浮動体の上下動とは時間的にずれて上下動する。

[0013] 従って、予め弾性部材の不減衰固有振動数が波の振動数に互いの振動数比 $\omega/\omega_0$ の所定範囲内で近くなる又は一致するように弾性部材のばね定数を設定しておけば、この重量物の上下動が最大ストロークで変動することとなり、直線方向の位置の変動を利用した電磁ダンパーの発電手段では最大容量の発電を効率よく得ることができる。この場合、波の振動数は、同じ場所でも季節、日時等によって異なり、又場所が異なるればさらに大きく異なる。従って、弾性部材のばね定数は波の振動数が変動するのに合わせて調整できるようにするのがよい。

[0014] 波力発電に利用できる波の振動数は、短周期重力波(0.1~1秒)~普通重力波(1~30秒)とされ、これに適合する弾性部材としては空気ばねが代表的であり、補助タンクを利用して内容積を変化させることによりその不減衰固有振動数を波の振動数

に近い0.4~6.0Hzまで簡単に変化させて調整できる。弾性部材は、この他にもコイルばね、板ばねを利用することもでき、ばねの種類は問わない。

[0015] 浮動体は、それ自体が自走しなくても波面に浮動できる筐体であればよいが、その場合は他の船により曳航可能に形成し、又浮動体を新設又は既存の船舶の船体として自走機能を持たせ、この船体上又は船体内に浮動体上の各部材を設け、全体として波力発電設備を構成してもよい。

### 発明の効果

[0016] この発明の波力発電装置は、重量物とこれを支持する弾性部材の系の振動を波の振動に共振させて大きな運動エネルギーを生じさせ、電磁ダンパーの発電手段により電気エネルギーを得るようにしたから、簡単な構成で大容量の発電量を低コストで実現でき、浮動体に自走機能を持たせることにより津波、台風から避難できるため、安全性が高く、広い海域で利用できるという利点がある。

### 図面の簡単な説明

[0017] [図1]実施形態の波力発電装置の主要断面図

[図2]同上装置の(a)模式図、及び(b)振動モデル化したモデル図

[図3]振動数比 $\omega/\omega_0$ とz/xとの関係を表す図

[図4]第2実施形態の波力発電装置の要部拡大断面図

[図5]他の変形例の模式図

### 符号の説明

[0018] 1 浮動体

2 囲壁

3 重量物

4 空気ばね

5 ダイヤフラム

6 ピストン

7 発電手段

8 永久磁石

9 コイル

## 発明を実施するための最良の形態

- [0019] 以下、この発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は実施形態の波力発電装置の主要断面図である。1は浮動体であり、後述する発電装置を搭載しても沈まない程の十分な浮力を有する浮体として構成されるものであり、自走して移動し得る船体そのものとしてもよいし、あるいは船体上、又は船体内に固定設置した台板又は箱体と共に全体で浮体としてもよい。図示の例では箱形状の断面のみを簡略表示している。上記浮動体1上には囲壁<sub>H</sub>2<sub>v</sub>、2<sub>H</sub>で完全密閉状に囲まれた部屋内に発電ユニットが設けられている。但し、船体内に設ける場合は、必ずしも完全密閉状でなくても浸水しなければよい。
- [0020] 発電ユニットは、図示のように、浮動体1上に重量物(重り)3を空気ばね4で支持し、浮動体1と重量物3の間に発電手段7として電磁ダンパーによる発電装置を設けて形成されている。重量物3は、厚板を複数枚重ねて一体化された重りとして用いる。この重量物3の側方には空気ばねで支持された状態で波面の上下動による移動を垂直壁面に沿って案内するローラ12が適宜設けられる。
- [0021] 空気ばね4は、複数箇所(図示の例では4箇所)で重量物3を支持するように設けられている。空気ばね4は、内部の空気容量を変化させることにより不減衰固有振動数 $\omega_0$ を可変とするものであり、波の振動数と共振させるのに優れた弾性部材の一例として採用している。この空気ばね4では、ダイヤフラム5をピストン6との間に封止し、ピストン6内の室6bと浮動体1内の室1aを補助タンクとし、開閉(制御)弁6aを開閉することにより空気ばね内部の空気容量を変化させるようにしている。
- [0022] 但し、ピストン6内に補助タンクを設け、補助タンクを細部に仕切る、あるいは外部設置タンクに接続するなど空気容量の変化を連続的に又は段階的に大きく変化させる種々の方式が存在するから、そのいずれを採用してもよい。なお、水平な囲壁<sub>H</sub>2の下面には重量物3の上昇を一定範囲に制限するストッパ11が設けられている。
- [0023] 発電手段7は、フレーム又は囲壁7a内に永久磁石8を互いに水平方向に異極性部分NとSを対向するように設けた永久磁石対の複数対を垂直方向に、かつ互いに隣り合う永久磁石対の磁極向きを交互に反転するように設け、各対の永久磁石8の間にコイル9をそれぞれの永久磁石対に対応する間隔で設けて形成されている。そして、

コイル9と永久磁石8との半径方向隙間は所定ギャップ量に設定され、複数箇所コアーロッド7bの中間高さ位置より下方に亘って設けられている。各コイル9は互いに直列又は並列にその導線を接続して外部へ導出されている。

- [0024] 上記の構成とした波力発電装置では、波力による浮動体1の上下振動を空気ばね4を介して重量物3に伝達し、空気ばねの内部空気容量を予め調整してその不減衰固有振動数 $\omega_0$ が波の振動数と共振状態で重量物3を振動させることにより空気ばね4の伸縮変位を最大として、重量物3に連動する発電手段7の発電容量が最大となるように発電が行なわれる。
  - [0025] この場合、一般に波力発電に適合する波の振動数は、短周期重力波(0. 1~1秒)~普通重力波(単に重力波とも言う)(1~30秒)とされ、上記空気ばねは0. 4~6. 0 Hzに変動可能であり、それぞれの波の振動数は別途振動センサを設けて測定し、測定された波の振動数に $\omega_0$ の値が近くなる又は一致するよう開閉弁にて空気の内容量を調整する。永久磁石8は、これを囲むフレーム7aをヨークとし、このヨークを介して磁気回路を構成しており、その中でコイル9を摺動させて磁気回路を垂直方向に切ることによりコイル9に起電力eを生じさせるのである。
  - [0026] 上記の波力発電装置による発電の原理は、以下の論理に基づくものである。図2の(a)図に上記波力発電装置を簡略化した模式図、(b)図に振動モデルとしてモデル化した図を示す。図において、重量物3の質量をm、空気ばね4のばね定数をk、電磁ダンバーの発電手段7の起電力eによって発生する減衰力をc、浮動体1の上下変位をx、重量物3の上下変化をyとする。空気ばねのばね定数kは、上述した波の振動数(0. 4~6Hz)に共振するように予め設定されているものとする。
  - [0027] 上記ばね系で支持されている重量物3は、波動により上下動する浮動体の動きに対応して空気ばねの大きな伸縮運動を介して振動する。この重量物3の上下方向の運動方程式は次式で表される。
- $$my'' = -k(y-x) - c(y' - x') \quad \cdots \quad (1)$$
- 上式中の''、'は2階微分、1階微分を表す。
- [0028] ここで、浮動体1と重量物3との間の伸縮量をzとすると、 $z = y - x$ であり、浮動体1の波力から受ける振動を上下変位で $x = X \sin \omega t$ と仮定する。 $y = z + x$ であるから、 $y''$

$=z''+x''=z''-\omega^2 X \sin \omega t$ となり、従って(1)式は次のように変形できる。

$$mz''+cz'+kz=m\omega^2 X \sin \omega t \quad \dots \quad (2)$$

さらに、不減衰固有振動数  $\omega_0 = (k/m)^{1/2}$ 、減衰比  $\zeta = c/(2m\omega_0)$  とすると、 $z/x$ は次のようになる。

$$\frac{z}{x} = (\omega/\omega_0)^2 / \{ [1 - (\omega/\omega_0)^2]^2 + (2\zeta\omega/\omega_0)^2 \}^{1/2} \quad \dots \quad (3)$$

[0029] 上記減衰比  $\zeta$  を変化させた時の  $z/x$  と振動数比  $\omega/\omega_0$  の関係を図3に示す。図3から分かるように、振動数比  $\omega/\omega_0 = 1$ 、つまり波力の強制振動数  $\omega$  と不減衰固有振動数  $\omega_0$  が等しくなる状態(共振状態)で伸縮変位  $z$  が最大となる。なお、上記振動数比  $\omega/\omega_0$  は1となるのが望ましいが、実際には  $0.1 \leq \omega/\omega_0 \leq 2$  の範囲で  $\omega$  が  $\omega_0$  に近くなるように弾性部材のばね定数を定めることができるようにするのが好ましい。

[0030] 起電力  $e$  は、電磁ダンパーの発電手段7のコイル長さを  $L$  とし、コイルを横切る磁束密度を  $B$ 、コイルと磁束間の相対速度を  $v$  とすると、 $e = BLv$  で表されるから、伸縮変位  $z$  が最大となる共振時に相対速度  $v$  が最大となり、最大の起電力  $e_{max}$  を得ることができる( $v=z'$ )。又、減衰力  $c$  はコイルの電流を  $I$  とすると、 $c = BIL$  で表される。従って、起電力  $e$  を大きくするため、コイル長さ  $L$  又は磁束密度  $B$  を大きくすると減衰力  $c$  が大きくなるが、それに伴って減衰比  $\zeta$  が大きくなるため  $z/x$  が小さくなり、相対速度  $v$  が小さくなるという関係がある。つまり、減衰比  $\zeta$  があまり大きくならないように減衰力  $c$  と質量  $m$  のバランスを適宜設定する必要がある。

[0031] なお、図示省略しているが、電磁ダンパーの発電手段7には電圧調整器、逆流防止装置を経由して蓄電池、及び電力網へ電力を供給するように給電ラインが接続されている。又蓄電池を重量物の一部として利用するように構成してもよい。さらに、上記波力発電装置に自走機能を設けること又は船舶を浮動体とすることもできる。浮動体が水平方向に動くことで浮動体に作用する波の強制振動数  $\omega$  を変化させることができ、不減衰固有振動数  $\omega_0$  と共振するように自走速度を調整し、大きな発電量を得ることも可能となる。船舶は新設又は既存のもののいずれでも利用できる。既存の船舶を浮動体とすれば、低コスト化が可能となる。

- [0032] 上記実施形態の波力発電装置の一例として、重量物=200kg(質量 $20.4\text{kg}/(\text{m}/\text{s}^2)$ )、空気ばねの全体のばね定数を $7899\text{N}/\text{m}$ 、コイル長さ $L=1000\text{m}$ で抵抗 $R=10\Omega$ 、永久磁石による磁束密度 $B$ を $0.1\text{T}$ とする発電ユニットを浮動体に設けて波力発電装置を構成した。上記浮動体に $1\text{Hz}$ の波力を作用させると、減衰力 $1000\text{N}$ が発生する。この場合、減衰比 $\zeta=0.39$ 、振幅比 $z/x=1.25$ となり、浮動体の上下変位 $x=0.4\text{m}$ 、空気ばねの伸縮量 $z=0.5\text{m}$ 、平均相対速度 $V_{AV}=1.0\text{m}/\text{s}$ の条件下では起電力 $e=BLv=0.1\text{T}\times1000\text{m}\times1\text{m}/\text{s}=100\text{V}$ 、電流 $10\text{A}$ が発生し、電力 $1\text{KW}$ が得られる( $I\times V=10\text{A}\times100\text{V}=1000\text{W}$ )。
- [0033] なお、上記電磁ダンパーの発電手段7は磁石部とコイル部が分離して構成され、相対的に移動する構造であればよく、図4に他の例として第2実施形態の波力発電装置の要部断面を示す。この例では、発電手段7はフレーム又は周壁7aの中心に柱状のセンタコア7cが周壁7aと一緒に設けられ、周壁7aの内面に沿ってリング状の永久磁石8を取付け、センタコア7cに遊嵌状に、昇降自在に配設されたリング状のコイル9を備えている。コイル9はフォーク状の支持部材7b'の下端に連結され、支持部材7b'の上端は重量物(重り)3の下端に固定されている。
- [0034] 又、支持部材7b'の脚部は重量物3の昇降動に伴って上下動する際に挿入されている案内孔 $7_h$ 内で上下方向に案内されている。上記以外の空気ばね4や重量物3、周壁2、浮動体1については第1実施形態と同じ部材であるから図示、説明を省略する。この実施形態も、振動モデルとして模式図で表すと図2に示す通りである。又、数値例で示した波力発電装置の具体例を第2実施形態の波力発電装置に対しても同様に適用できる。
- [0035] さらに、上記各波力発電装置に対し電磁ダンパーの発電手段7、弾性部材の空気ばね4を複数組設けることもでき、その模式図を図5に示す。図5の(a)図は、電磁ダンパー、弾性部材を重量物3の上、下に2組設けた例、(b)図は電磁ダンパーを上下に2組、弾性部材を水平方向に2組設けた例である。又、(c)図は電磁ダンパー、弾性部材をそれぞれ上下、左右に4組ずつ設け、周壁に対し浮動体1をその深さ方向の中間位置又はその付近に設けた例を示す。
- [0036] 以上のような発電装置の各例に対し、大型タンカーのサイズの浮動体に10万トンの

重量物を支持したとすると、重量比で発電量が増えるため、その50万倍即ち50万K Wの発電が可能となる。但し、全体重量が重くなると浮動体の振幅が小さくなり、平均相対速度vが小さくなることがあるため、その場合は上記浮動体上の発電ユニットを複数組設置し、各々の上下運動に相互干渉しないように組合せて使用するとよい。

[0037] 上記各実施形態の波力発電装置によれば、発電手段7が非接触なため故障が起き難く、メンテナンスとしては空気ばね4のダイヤフラム5を交換するだけで良いため、発電装置の維持管理費が非常に安価となる。又、囲壁2により内部を密閉構造とすることにより津波、台風に対する装置内部への影響を少なくすることができるという利点もある。

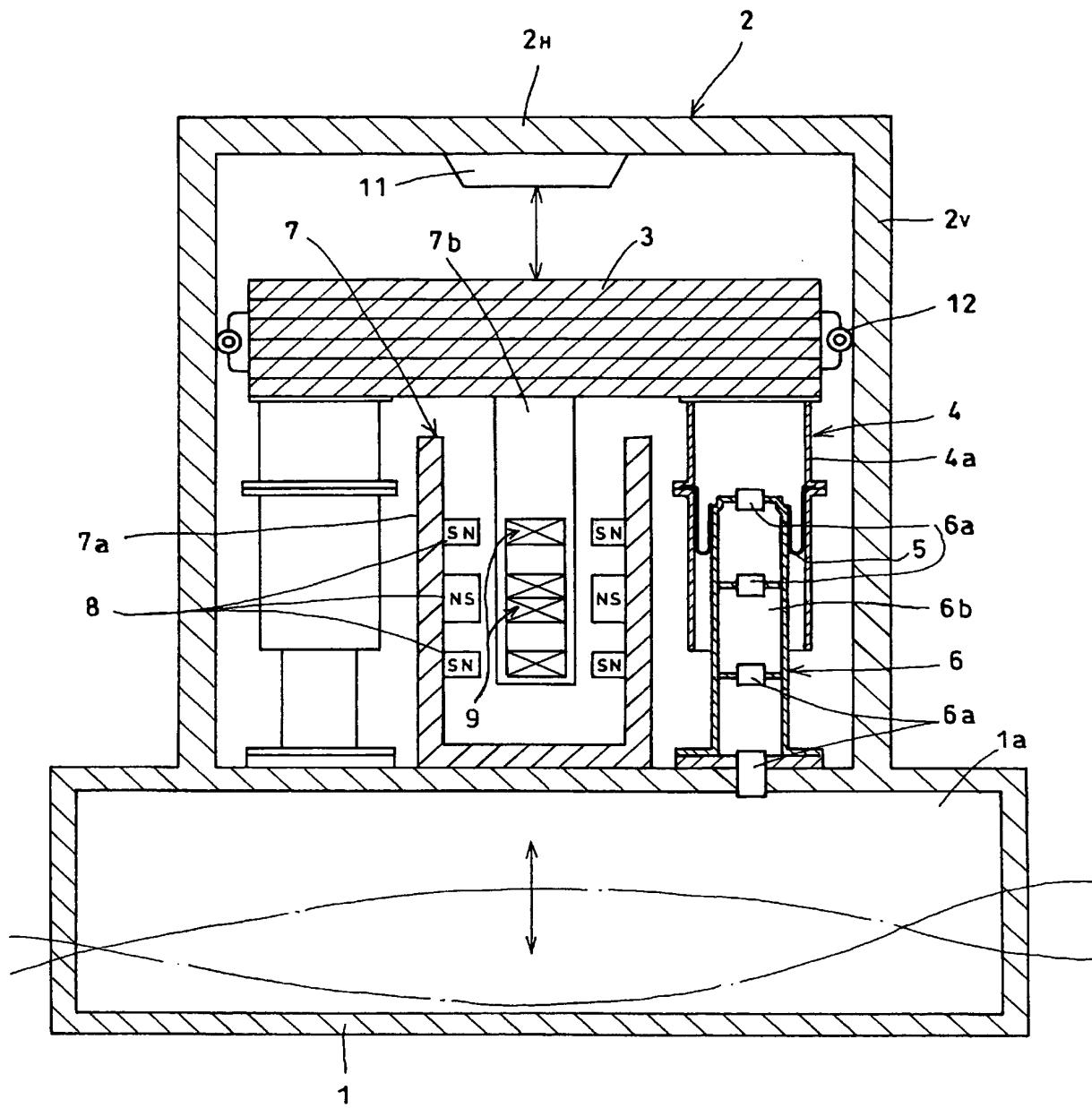
### 産業上の利用可能性

[0038] この発明の波力発電装置は、無停電ブイの小発電装置は勿論、大容量の発電装置として、あるいは電力供給が難しい島、海上レジャー機器、施設への電力供給、及び小型化により救命ボートの発電用など広く発電装置として各種の用途に利用できる。

## 請求の範囲

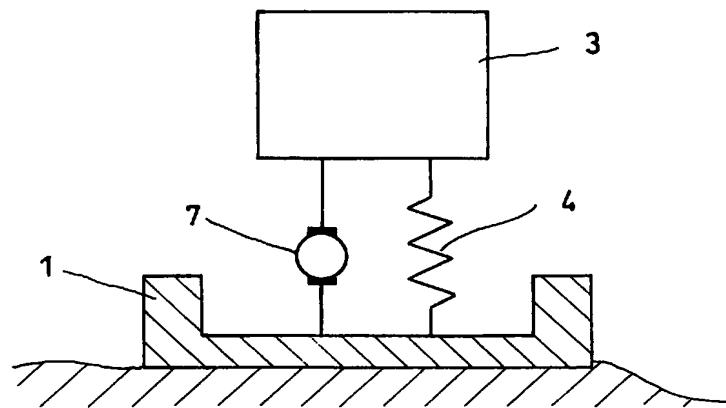
- [1] 波面に浮かべた浮動体上に重量物を弾性部材で弾性的に支持し、浮動体と重量物間に重量物の移動に対し減衰力を生じさせ、かつその移動エネルギーを電気エネルギーに変換する発電手段を設け、弾性部材の不減衰固有振動数が浮動体を加振する波の振動数と互いの振動数比  $\omega / \omega_0$  の所定範囲内で近くなるように弾性部材のばね定数を設定し、弾性部材と波との共振現象を利用するようにした波力発電装置。
- [2] 波面に浮かべた浮動体上に重量物を弾性部材で弾性的に支持し、浮動体と重量物間に重量物の移動に対し減衰力を生じさせ、かつその移動エネルギーを電気エネルギーに変換する発電手段を設け、弾性部材の不減衰固有振動数が浮動体を加振する波の振動数となるように弾性部材のばね定数を設定し、弾性部材と波との共振現象を利用するようにした波力発電装置。
- [3] 前記弾性部材のばね定数を可変とし、波の振動数の変化に対応して弾性部材の不減衰固有振動数を調整自在としたことを特徴とする請求項1又は2に記載の波力発電装置。
- [4] 前記弾性部材を空気ばねとし、この空気ばねに補助タンクを接続して空気ばねの内容積を変化させることができるように構成し、これにより上記不減衰固有振動数を波の振動数の変化に対応して調整自在としたことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の波力発電装置。
- [5] 前記発電手段を電磁ダンパーとしたことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の波力発電装置。
- [6] 前記浮動体に自走機能を設けること又は船舶を前記浮動体とすることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の波力発電装置。

[図1]

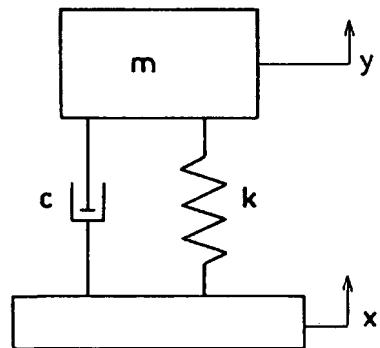


[図2]

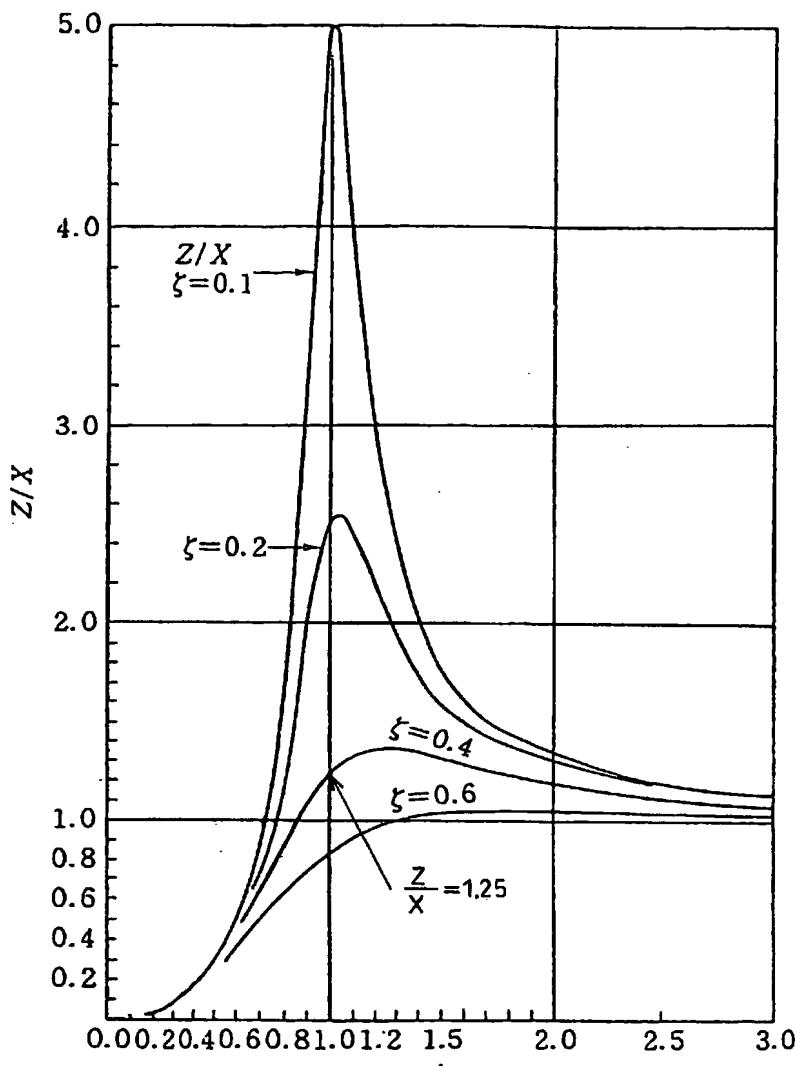
(a)



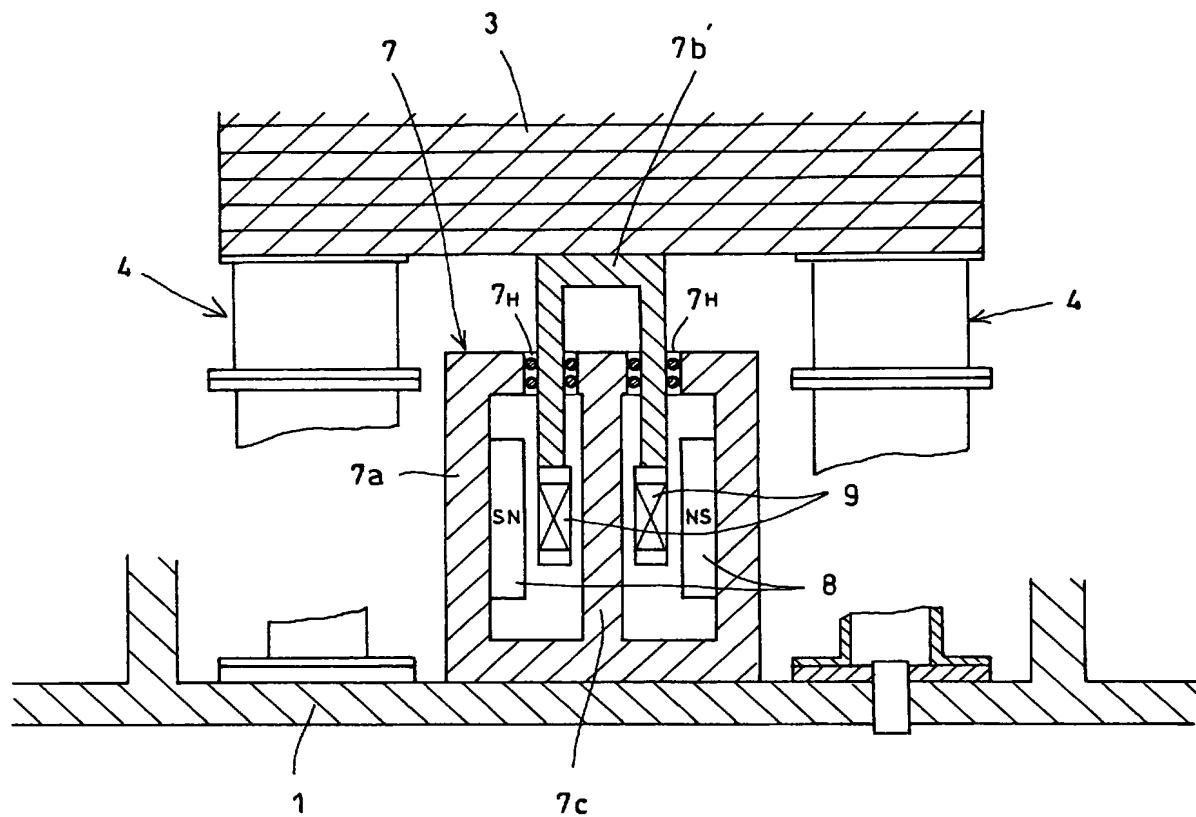
(b)



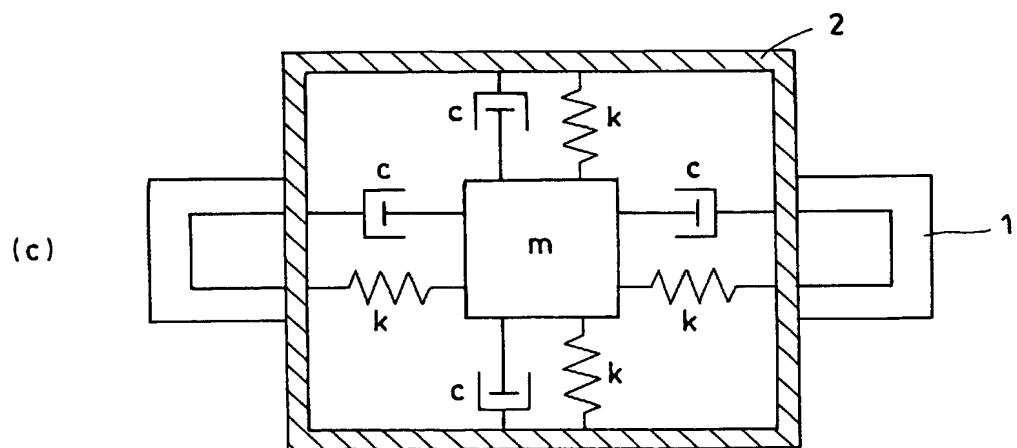
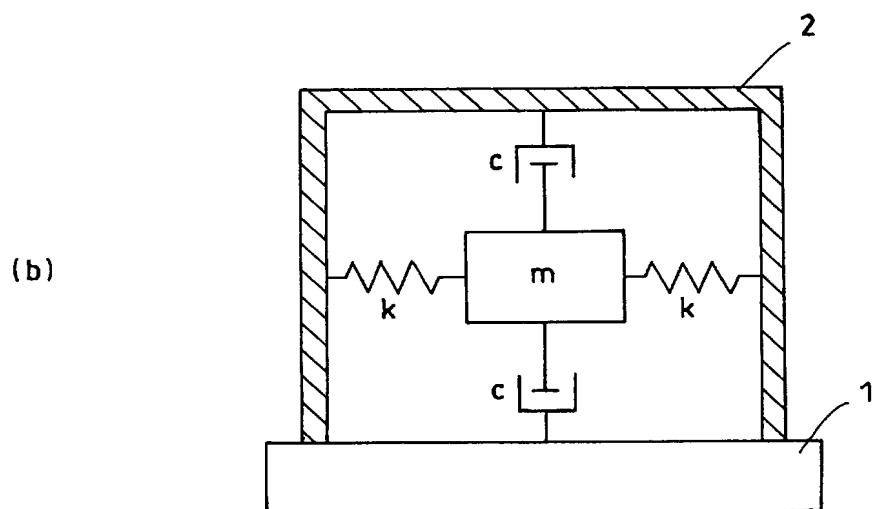
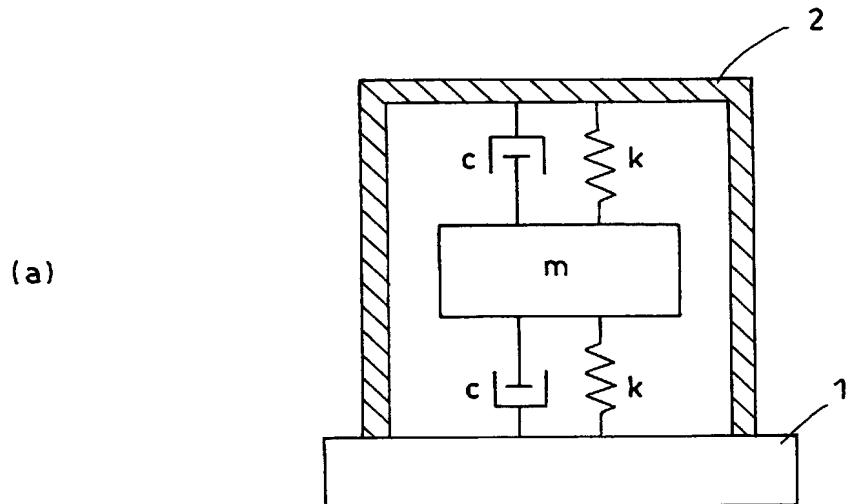
[図3]

振動数比  $\omega/\omega_0$  に対する  $Z/X$

[図4]



[図5]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015149

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.Cl<sup>7</sup> F03B13/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> F03B13/20, F03B13/16, F03B13/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4110630 A (Frank J. HENDEL), 29 August, 1978 (29.08.78), Column 2, line 57 to column 4, line 40; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-6
A	JP 1-56269 B2 (President of Osaka University), 29 November, 1989 (29.11.89), Column 3, line 26 to column 4, line 8; Fig. 1 & US 4464578 A & GB 2073824 A	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&"	document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		

Date of the actual completion of the international search  
07 December, 2004 (07.12.04)

Date of mailing of the international search report  
28 December, 2004 (28.12.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Faxsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2004/015149

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 124306/1976 (Laid-open No. 43146/1978) (Fuyo Kaiyo Kaihatsu Kabushiki Kaisha), 13 April, 1978 (13.04.78), Claims; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-6
A	JP 8-19894 B2 (Chisso Corp.), 04 March, 1996 (04.03.96), Claim 1; Fig. 1 (Family: none)	1-6

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. Cl' F03B13/20

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. Cl' F03B13/20, F03B13/16, F03B13/18

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

## 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	U S 4 1 1 0 6 3 0 A (Frank J. HENDEL) 1978. 08. 29, 第2欄第57行—第4欄第40行, 第1—3図 (ファミリーなし)	1-6
A	J P 1-5 6 2 6 9 B 2 (大阪大学長) 1989. 11. 29, 第3欄第26行—第4欄第8行, 第1図 & US 4464578 A & GB 2073824 A	1-6

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

07.12.2004

## 国際調査報告の発送日

28.12.2004

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

## 特許庁審査官（権限のある職員）

刈間 宏信

3 T 8816

電話番号 03-3581-1101 内線 6972

C(続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
A	日本国実用新案登録出願 51-124306号 (日本国実用新案登録出願公開 53-43146号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (芙蓉海洋開発株式会社) 1978.04.13, 実用新案登録請求の範囲, 第1-3図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 8-19894 B2 (チッソ株式会社) 1996.03.04, 【請求項1】，第1図 (ファミリーなし)	1-6